

УДК 94(47).083:312

ББК 63.3(2)5ю13

**Этапы проектирования и создания геоинформационной системы по занятиям населения Российской империи на рубеже XIX–XX вв. (по материалам переписи 1897 г.)\***

*Е.П. Крупочкин, Е.А. Брюханова*

Алтайский государственный университет (Барнаул, Россия)

**The Design and Creation of a Geographical Information System on the Employment of the Russian Empire Population at the Turn of the XIX–XX Centuries (Based on 1897 Census)**

*E.P. Krupochkin, E.A. Bryukhanova*

Altai State University (Barnaul, Russia)

Рассматриваются технологические вопросы проектирования геоинформационной системы по занятиям населения Российской империи на рубеже XIX–XX вв., которая направлена на создание эффективного инструмента пространственного анализа, а также открытого историко-географического ресурса, доступного и интуитивно понятного другим исследователям и предоставляющего возможности решения пользовательских задач. На основе обзора современных ГИС-технологий делается вывод о том, что для актуальных историко-географических исследований требуется комбинирование технологических приемов. Для представленного проекта в качестве базовой технологии рассматривается классическая, предполагающая использование открытой архитектуры геоинформационной системы. Технологическая схема разработки ГИС-проекта по занятиям населения включает шесть основных этапов, предполагающих подготовку математической основы картографических источников, ввод, геокодирование статистических данных и картографо-статистическое моделирование, позволяющее реализовать пространственный анализ средствами ГИС. Также представлены перспективы использования Web-ГИС-технологий.

**Ключевые слова:** ГИС, занятия населения, перепись 1897 г., Web-ГИС, Российская империя, картографо-статистическое моделирование.

DOI 10.14258/izvasu(2015)3.2-17

Геоинформационные технологии, появившись в арсенале российских историков в конце XX в., нашли применение и как средство визуализации, и как

The article deals with technological issues of designing a geographic information system on the employment of the Russian Empire population at the turn of the XIX–XX centuries, which aims to create an effective tool for spatial analysis, as well as an open historical and geographical resource accessible and understandable for other researchers and allow solving users' tasks.

Having reviewed the modern GIS technology, the authors conclude that the topical historical and geographical research needs to combine different technologies. For the proposed project the choice was made of a classic GIS technology with open architecture of geographic information system. The technological scheme of development of GIS-project on employment of the population consists of six main stages, involving the preparation of the mathematical foundations for cartographical sources, input, geocoding statistics and cartography and statistical modeling, allowing realizing spatial analysis using GIS. The article also presents the prospects of development of using Web-GIS technologies.

**Key words:** GIS, occupations, 1897 Census, Web-GIS, the Russian Empire, mapping and statistical modeling.

инструмент анализа демографических (В.Н. Владимиров, И.Г. Силина, Д.В. Колдаков), социоэкономических (Л.И. Бородкин, Р.Б. Кончаков) и многих других

---

\* Исследование поддержано РФФИ, проект № 15-06-07553а.

аспектов. Вместе с тем развитие геоинформационной области исторических исследований происходит медленно [1, с. 453], а историки, работающие в данном направлении, сталкиваются с трудностями технологического (программное обеспечение, специальные навыки) и источниковедческого (подбор картографического материала, соответствующих статистических или массовых источников, создание базы данных) характера [2]. Решение подобных проблем видится в междисциплинарных проектах, реализация которых расширяет возможности и позволяет следовать международным тенденциям.

Проект по созданию геоинформационной системы (ГИС) по занятиям населения Российской империи на рубеже XIX–XX вв. является междисциплинарным и направлен на создание, во-первых, эффективного инструмента пространственного анализа демографических, социальных и экономических (по занятиям населения) данных переписи 1897 г., во-вторых, открытого историко-географического ресурса, доступного и интуитивно понятного другим пользователям и предоставляющего возможности решения пользовательских задач. В статье рассмотрены технологические вопросы разработки и создания указанной ГИС.

На современном этапе развития геоинформатики и смежных с ней дисциплин (в частности — исторической науки) достаточно четко сформировались четыре технологии, которые можно рассматривать в качестве ключевых независимо от тематики исследований. К ним относятся: 1) технология полного цикла; 2) классическая технология с закрытой/открытой архитектурой; 3) технология сетевых ГИС; 4) технология реализации Web-ГИС.

Первая технология применялась на ранней стадии становления и развития геоинформационных технологий, когда требовались усилия разных специалистов — от программистов, разработчиков ядра системы и отдельных подсистем (элементов ГИС) до специалистов в области тематики, формулирующих будущие требования к эксплуатации ГИС. В основном такой подход себя исчерпал ввиду нерационального расходования всех возможных ресурсов. Исключения могут составлять крупные национальные проекты для решения научно-технических задач и их сопровождения.

Вторая технология получила широкое распространение и большую известность в основном за счет двух типовых (универсальных) технологических подходов: растрового и векторного. В сфере геоинформационного картографирования и геоматики (нового научно-технического направления, сочетающего возможности как ГИС, так и дистанционного зондирования) на сегодняшний день распространены оба подхода. Вместе с тем, если смотреть на проблему через призму формируемых потребно-

стей в исторических реконструкциях, для исторического картографирования как наиболее понятной и доступной сферы взаимодействия исторической науки с техническими наиболее востребованным является именно векторный подход. И, несмотря на то, что зачастую векторная технология является таковой только отчасти (вследствие сканирования со всеми последствиями), процедура векторных преобразований для большинства предметно-ориентированных ГИС пока неизменно популярна. Это в полной мере справедливо и для нашей работы, поскольку математическая основа на картах Российской империи, особенно конца XVIII — начала XIX в., оставляла желать лучшего.

Стремление к упорядочению данных, созданию более точной и достоверной цифровой картографической основы для ГИС побудило нас применить именно такую технологию. В плане открытости архитектуры для ГИС все достаточно просто, поскольку в нашем случае речь не идет о создании информационно-технической платформы. Под созданием ГИС мы будем понимать прежде всего тематический проект, но не исключающий по отношению к нему применение современного ГИС-инструментария. Выбор в качестве базового инструментария проприетарного пакета MapInfoPro позволяет в полной мере реализовать весь возможный функционал современных ГИС.

Третья технология построена на использовании сетевых ГИС, работающих под управлением единого сервера, а также на основе сетевых распределенных баз данных. Банк картографических данных, содержащий разномасштабные, разновременные материалы, в том числе статистику, может храниться на сервере, все остальное распределяется в зависимости от конфигурации локальной сети в пределах компании и подчиняется алгоритмам обработки и получения доступа к таким данным в рамках базовой топологии. Технология «клиент-сервер» обеспечивает получение доступа к таким данным, защиту и ограничения в использовании при возникновении необходимости, например, если речь идет о данных с грифом «Для служебного пользования» и т. д. Разработка и использование баз данных, которые рассматриваются как «ядро» ГИС при геоинформационном тематическом картографировании, достаточно полно отражены в статье одного из авторов [3].

Совершенно новые перспективы открывает Web-ГИС-технология, сочетающая, с одной стороны, технологию цифровой картографии, а с другой — инновационную технологию интеграции и публикации данных и карт в сети Интернет. По сути Web-ГИС — это геоинформационная система, работающая в сети, с помощью которой обычные пользователи могут просматривать, редактировать и анализировать пространственно-координированные данные с помощью обычных веб-браузеров. При условии разработки банка

исторических пространственно-временных данных такая ГИС будет историко-географической системой. Например, в Web-ГИС, по сравнению с настольными системами, сделан существенный акцент на картографические возможности. Веб-картография — это область компьютерных технологий, связанная с доставкой пространственных данных конечному пользователю. Поскольку сам термин Web-ГИС достаточно новый, как это часто бывает при переводе и адаптации нового термина, прямого аналога устоявшемуся в России словосочетанию (Web-ГИС) в англоязычных источниках нет. Наиболее близкий термин — «WebmappingServices» (картографические веб-сервисы) [4].

Основными задачами веб-картографии являются: облегчение работы с пространственной информацией в сети, поиск необходимых данных, визуализация актуальных данных с результатами запросов и др. В отношении поставленных в работе задач мы рассматриваем данную технологию (технологию Web-ГИС) в качестве финальной части исследований. Интеграция локальной версии ГИС в Интернет обеспечит доступ потенциальных пользователей к пространственным данным, отражающим состояние Российской империи (военное, экономическое, демографическое, административное и др.). Кроме того, это обеспечит разработчикам составление и редактирование карт с помощью уже знакомых инструментальных средств ГИС в режиме on-line, что является немаловажным с точки зрения наполняемости и обновления такого проекта.

Отличительной особенностью нашей работы является комбинирование технологических приемов, при этом в качестве базовой технологии рассматривается классическая, предполагающая использование ГИС-инструментария известных ГИС-продуктов (MapInfo, ArcGIS и др.), относящихся к классу так называемых открытых (имеется в виду архитектура). По типу создаваемая ГИС на основе данных о заня-

тиях населения Российской империи на рубеже XIX–XX вв. относится к отраслевой, поскольку решаемые задачи привязаны, с одной стороны, к научной сфере, а с другой — должны удовлетворять массовые потребности людей, интересующихся историей страны.

Одна из главных особенностей реализуемого нами ГИС-проекта заключается в подготовке единой математической основы в современных координатах на основе датума WGS84. Поскольку проект не предусматривает специальных работ с созданием или восстановлением рельефа в ретроспективе, система высот не имеет принципиального значения. Таким образом, проблема согласования эллипсоидальной и балтийской систем отходит на второй план.

До XIX в. развитие картографической науки в России происходило довольно хаотично, созданием карт занимались разные ведомства, что не могло не отразиться на их качестве, особенно это касается точности математической основы, детальности и качества прорисовки элементов топоосновы и др. После 1809 г. наметились позитивные тенденции, являющиеся во многом следствием объединения топографических служб России и Финляндии [5]. Более точные топографические данные крупного масштаба сыграли свою роль, позволили в XIX в. повысить качество картографических произведений.

Последовательность и содержание основных этапов работы отражены в технологической схеме (рис. 1).

В качестве исходных картографических данных, подготавливаемых для ввода в ГИС (рис. 1), использованы следующие материалы:

1. Административная карта Российской империи с показанием железных и почтовых дорог с врезками Азиатской России и составных губерний. Автор карты П.Ф. Петиш, масштаб — 100 верст в английском дюйме. Карта содержит: города, станции, пути сообщения, границы (государственные, губернские, уездов).



Рис 1. Технологическая схема разработки ГИС-проекта по занятиям населения Российской империи на рубеже XIX–XX вв.

2. Карта Российской империи и сопредельных с нею государств (1892–1902 гг.). Составлена к 10-летию комитета Сибирской железной дороги Э.А. Коверским. Содержит государственные границы и границы вассальных стран, границы внутреннего деления (губернии, области), а также административное деление в других государствах. На данной карте наиболее полно показаны элементы географической основы. Особенностью данной карты является отображение важных стратегических объектов государства.

3. Карта путей сообщения Российской империи (1916 г.). Разработана Отделом статистики и картографии, Москва (масштаб 1 : 12 600 000). Показаны практически все виды границ, отображены внутренние водные пути, существующие почтовые и железные дороги и строящиеся железные дороги, элементы орографии. Особенность содержания карты: указаны расстояния между населенными пунктами.

Второй блок технологической схемы (см. рис. 1) предусматривает непосредственно ввод данных, под которым понимается весь комплекс процедур — от сканирования и яркостных преобразований отдельных элементов картографического изображения до геопривязки и трансформирования в географической (точнее — геоцентрической) системе координат WGS84.

Третий блок схемы не менее важен (по сравнению с первыми двумя), поскольку простой оцифровки элементов трансформированных изображений недостаточно. Требуется тщательное соблюдение правил геометрии в плане, за что отвечают настройки топологии. Топологическая коррекция линейно-полигональных объектов оцифровки (точек, узлов, дуг, сегментов и др.) — важная и неотъемлемая часть работы, требующая большого времени.

Четвертый блок представлен многочисленными статистическими данными, прежде всего это данные переписи 1897 г. ГИС-инструментарий рабочих пакетов содержит встроенные системы управления базами данных (СУБД) и имеет возможность создавать внутренние базы данных (БД), обеспечивает их совместимость и использование для последующего пространственного анализа. Вместе с тем создавать такие БД с нуля непосредственно в самих ГИС довольно неудобно. Кроме того, нужно учитывать, что статистические БД формируются без участия ГИС. База данных переписи 1897 г. по занятиям населения была создана на платформе системы управления базами данных MySQL [6], а пользовательские отчеты формируются в среде MSAccess, MSExcel (рис. 2), а также в качестве таблиц на тематическом интернет-сайте (<http://hcod.asu.ru/>). Поэтому для ввода таких данных необходимо использовать такие приемы, как геокодирование и генерация новых слоев по массиву входных данных (например, по координатам).

Под геокодированием понимается привязка к электронной карте объектов, расположение которых в пространстве задается сведениями из таблиц (баз данных). Такая информация может быть представлена следующим образом [7]:

- координатами объектов (прямоугольными или географическими), координаты которых получены приемниками глобальной системы позиционирования Глонасс или Navstar;
- адресами объектов в адресной системе урбанизированных территорий;
- почтовыми индексами;
- расстоянием от начала линейных маршрутов и др.

Функция геокодирования позволяет «привязывать» базы данных, в частности статистические дан-

	A	B	C	D	E	F	G
10	Всего зан.	Названия столбцов					
11	Названия строк	04. Вооруженные силы 16. Лишенные свободы 17. Сельское хозяйство 19. Животноводство 42. Железные дороги Общий итог					
12	Амурская губерния	2944	127	14791	179	12	18053
13	Енисейская губерния	3238	1823	80959	5610	2326	93956
14	Ачинский округ	290	287	16535	804	537	18453
15	Енисейский округ	143	124	8249	169	4	8689
16	Каннский округ	1436	487	16285	115	797	19120
17	Красноярский округ	1223	761	13820	129	984	16917
18	Минусинский округ	133	161	25807	4134	4	30239
19	Турханский округ	10	3	3	244	0	260
20	Усинский округ	3	0	260	15	0	278
21	Забайкальская область	7207	2696	70120	27433	504	107960
22	Ачинский округ	35	0	2877	2452	0	5364
23	Баргузинский округ	2	2	1316	2810	33	4163
24	Верхнеудинский округ	781	272	17406	3592	143	22194
25	Нерчинский округ	1875	100	12557	71	144	14747
26	Нерчинско-Завдской Округ	1197	1584	9030	150	1	11962
27	Селенгинский округ	46	15	10830	7833	13	18737
28	Троицкосавский округ	374	2	3796	659	0	4831
29	Читинский округ	2897	721	12308	9866	170	25962
30	Иркутская губерния	6941	3034	76919	2221	849	89964

Рис. 2. Фрагмент БД «Профессии и занятия населения Российской империи конца XIX — начала XX в. (по материалам Всероссийской переписи населения 1897 г.)», сгруппированной по уездам/губерниям

ные, сгруппированные по уездам, губерниям и областям Российской империи (рис. 2). В этом случае вся группировка присоединяется к объекту на карте с добавлением информации во внутреннюю БД ГИС, т. е. ключом здесь является адресация объектов по наименованиям.

Назначение пятого блока предлагаемой технологической схемы заключается в картографо-статистическом моделировании (КСМ), суть которого состоит в комплексировании двух видов моделей — статистической и картографической. При разработке подобных моделей мы опирались на имеющийся опыт коллег, который напрямую не связан с историей, но имеет непосредственное отношение к пространственному анализу отраслей народного хозяйства с помощью картографического метода [8].

Главная особенность картографо-статистического моделирования состоит в создании и использовании концепции поля как области континуального распределения изучаемых объектов и явлений. Создаваемые на основе главных принципов, сформулированных В.А. Червяковым [9], картографо-статистические модели и средства их наглядной визуализации позволяют:

1) снимать количественную информацию в любой точке с детальностью, обусловленной разрешением изображения, и вычислять математико-статистические показатели с необходимой точностью;

2) упростить получение пространственных статистик особым визуально-картографическим способом, минуя трудоемкие процессы измерительных и вычислительных работ;

3) с помощью точечной дискретизации картографических изображений значительно сократить затраты времени на измерения, вычисления пространственных статистик и на составление производных карт (средних арифметических, средних квадратичных отклонений, корреляционных, плотностных и других показателей);

4) применять принцип динамичности (подвижности) операционных ячеек согласно методу «скользящего кружка»;

5) перейти от планового восприятия исторического процесса к объемному (трехмерному) благодаря «рельефной образности» производных (от КСМ) карт.

Заключительный (шестой) блок технологической схемы предусматривает создание компоновочных листов, оформление электронных карт, составление легенд к картам, создание тематических врезок, пояснений и сопровождающих их графиков. Данный блок схемы не является базовым, тем не менее качество, компьютерный дизайн и наглядность полученных результатов во многом будут определять семантические и прагматические возможности как отдельных произведений, так и ГИС-проекта в целом.

Разработка представленного тематического ГИС-проекта и его репрезентация в сети Интернет актуальны в контексте развития современной исторической геоинформатики [1, с. 455], а использование возможностей геоинформационных систем, таких как картографо-статистическое моделирование, позволит расширить методическую базу исторических исследований.

## Библиографический список

1. Фролов А.А. Геоинформационные технологии в современных историко-географических исследованиях отечественных историков // Вопросы географии. Сб. 136: Вопросы исторической географии. — М., 2013.
2. Кончаков Р.Б., Баранова Е.В. Геоинформационные системы в исторических исследованиях: современные тенденции // XV Державинские чтения: материалы Общерос. научн. конф. / отв. ред. В.В. Канищев. — Тамбов, 2010.
3. Крупочкин Е.П. Актуальные задачи разработки баз данных для целей георхеологического картографирования // География и природопользование Сибири: сборник статей. Вып. 16 / под ред. Г.Я. Барышникова. — Барнаул, 2013.
4. Веб-ГИС // Компьютерра. №33. 09.10.2008 [Электронный ресурс]. — URL: <http://old.computerra.ru/offline/2008/749/371966/>
5. Формирование, исследование и картографирование территории России // Национальный Атлас России. Т. 1. Официальный сайт [Электронный ресурс]. — URL: <http://национальныйатлас.рф/cd1/30-37.html>
6. Брюханова Е.А., Владимиров В.Н., Иванов Д.Н., Черыжова О.И. Информационная интернет-система «Профессии и занятия населения Российской империи конца XIX — начала XX в.» как источник для профессиональных исследований // Историческая информатика. — 2014. — № 1.
7. Тикунов В.С., Капралов Е.Г. и др. Геоинформатика / под ред. В.С. Тикунова. — М., 2005.
8. Червяков В.А., Крупочкин Е.П., Барышникова О.Н. и др. Теория и технология регионального картографического моделирования: геоинформационные подходы / под ред. В.А. Червякова. — Барнаул, 2005.
9. Червяков В.А. Результаты интеграции картографического и математико-статистического методов в исследованиях географов Сибири // География и природные ресурсы. — 2011. — № 3.